

# 随想

## 限界の“その先”を！

深谷研悟\*



産業機械はあらゆる分野で人類の豊かな生活を支えている。産業機械の分野は、鉱山機械、化学機械、環境装置、動力伝導装置、ボイラ・原動機、プラスチック機械、風水力機械、運搬機械、製鉄機械などがあり、多岐にわたっている。また、これらの技術を融合し、組み合わせた重電設備や淡水化プラント、航空機エンジンなども、広義にとらえれば産業機械と言えるだろう。これら生産財としての産業機械は日進月歩の普及発展により、生活に不可欠な水・エネルギー・食料を生み出し、鉄道・船舶・航空機など移動輸送手段の発展と共に人類社会を飛躍的に向上させ、暮らしは便利で豊かになった。

一方、20世紀後半からの急激な世界人口増加とグローバルな経済発展は、エネルギー資源の爆発的な消費を生み、地球温暖化問題が顕在化してきた。こうした時代背景を受け、産業機械に求められる機能は「省エネ・省資源・高効率・高耐用」など環境対応型へシフトしている。特に、エネルギーの資源開発分野では拡大する需要から、硬質層での探査やシェールガスなど高腐食層での掘削ヘフィールドを拡大しつつある。

産業機械の進化を支えた基盤技術のひとつは間違いなく特殊鋼の進化であった。本号の特集内容「産業機械部材」に載せられた様々な特殊鋼をご覧いただきたい。機械装置の要求仕様は年々高まり、特殊鋼材への品質要求も厳しく、コストダウンも欠かせない。そして大量生産される鋼板や条鋼と異なり、一品一様の物造りが求められる「火造り鍛鋼品」がその主力製品である。当然ながらグローバル商品として、業界毎・製品毎に品質認証を取得し、半永久的な品質保証を要求されるものも多い。

直近15年、当社の鍛鋼品製造に関与してきた小職は二つの実例を挙げて「火造り品製造の現場秘話」を紹介したい。初めに【航空機のエンジンシャフト材料開発】である。世界を代表するエンジンメーカーG社と国内を代表するI社と当社が組んで実用化した新しいマルエージング鋼（0.2C-14Ni-1.5Mo-10Co-2.5Cr）の開発である。先に結論を言えば、成分設計が決まり、製造条件を確立させるまで10年（1995～2005）を要した。今最も注目されている米ボーイング社の最新鋭中型旅客機B787に搭載されているエンジンの「低圧タービンシャフト」が当社の火造り鍛鋼品である。

最初の5年間は「溶解～鍛造プロセスの確立」に要した。航空機シャフトの製造実績を持つ世界中の特殊鋼メーカーが「製造オリンピック」に参画し、出来栄を比較評価して当社1社に絞り込まれた。それは真空誘導炉と二次溶解を

\*代表取締役副社長

駆使した高度な超清浄度プロセス開発の賜物である。この時期は並行して成分設計の微修正も行なわれ、疲労寿命と耐食性を改善するあらゆる試みも行なわれた。当時のモノ造り／品質管理の世界は「6σ活動」の全盛期に当たり、当社プロジェクト室の壁一杯に解決すべき課題が貼られ、毎週末には（壁と睨めっこしながら）米国との電話会議が待っていた。

続く5年間は「実機生産」である。今でこそ向こう20年間で約3200本が見込まれる大ヒット商品であるが、当初は年間数本の生産だった。ただ、この時期に当社はコストダウンを徹底的に追求した。活動の中身は、1次メーカーの勝負処である「歩留りと機械加工能率の向上」である。現場作業も自主管理活動にテーマアップして、工場全体で取り組んだ。そして2001年の地上エンジンテストの成功と、2011年7月の初号機の日本飛来には胸が熱くなった。

二つ目は【高強度非磁性ドリルカラーの開発】である。近年、石油や天然ガスの掘削は高深度化し、傾斜/水平掘削も多用されている。材料面から見れば、高耐食性に加えて高強度140 ksi (965 MPa) 超が求められ、地中深くでも掘削方向を制御するための地磁気の影響を受けない非磁性材料が必要となってきた。高Mn - Cr系オーステナイト鋼(16Mn-3Ni-19Cr)の開発である。

当社は従前より、降伏強度110 ksi (758 MPa) 級の非磁性ドリルカラーを商品化してきた。この商品の実地フィールドにおける好評価を踏まえて、制御鍛造(温間成形)に磨きをかけ、結晶粒制御技術(細粒化)をも駆使して高強度化を狙った。これは当社が他社に先駆けて1985年に導入した「4面高速鍛造機」の鍛造能力限界域での製造技術開発でもあった。まさに研究開発と現場操業ノウハウの融合であり、研鑽を積んできたCAEシミュレーション解析と鍛造スキルの出会いが生み出した商品であった。振り返れば110 ksi (758 MPa) 級の開発から始まり、140 ksi (965 MPa) 級の商品として世に出すまで15年が経過していた。そして制御鍛造技術の更なる追求は今も続いている。

小職が38年前、大学を卒業する時に敬慕する先生から「日本は資源の無い国だと、肝に銘じておきなさい」と言って送り出された。以来、激変が続く日本経済の片隅で寝食を忘れてモノ造りに励んできた。そのパワーの源泉は「日本は技術を磨くしか道は無い」という先生の言葉だったように思う。

日本は今、本当に苦しい。色々な考えがある、意見が食い違う、何処へ進むのかと悩む日々が続く。ただ、我々モノ造り屋は「技術を磨く」という初心に戻らなければならない。そして、今こそ「限界を超える挑戦」をしなければならない。

「限界はどこにあるのか？」の答えは千差万別だが、個人には限界と考えているレベルが必ず存在している。今まで無理と考えてきた方案、何らかの制約で手をつけていない領域、アイデアに留まっている構想など、限界を超える突破口がそこにあるように思う。

もう一つ「壁を超える発想」がある。原料から最終製品まで(その使われ方も含めて)一貫プロセスとして考えてみる。前提となっている品質仕様を設計段階から検証してみるなど、会社の壁・スペックの壁を超える発想はどうだろう？製造現場から顧客に飛び込んでみれば、顧客も同じ悩みを持って立ち止まっているかもしれない。

国難の今、技術立国「日本」を再生するため世界中の同業者が目をみはる「限界の“その先”」を行く技術を目指したい。諦めかけている技術、壁に当たっている開発に向かって、もう一度挑戦しよう！

(May 20, 2012)